

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-205030

(43)Date of publication of application : 13.08.1993

(51)Int.CI.

G06F 15/62

G06F 15/62

G06F 15/62

H04N 7/14

(21)Application number : 04-012131

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 27.01.1992

(72)Inventor : TOMONO AKIRA

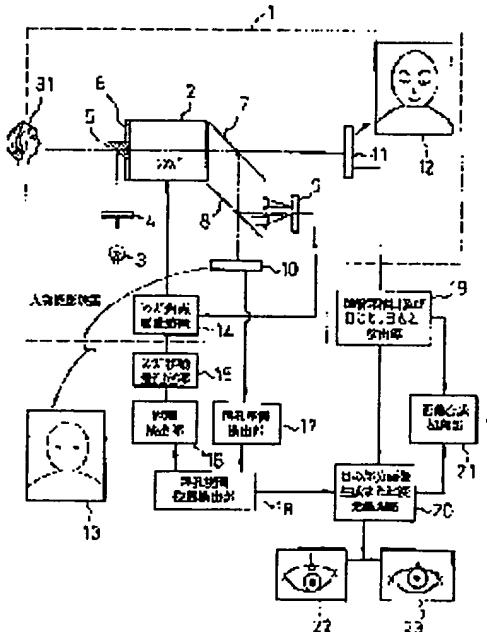
(54) DISPLAY DEVICE FOR COINCIDENCE OF EYES OF PHOTOGRAPHED HUMAN FIGURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a display device for coincidence of eyes of photographed human figures to secure the coincidence between the eyes of a photographed human figure and those of a counter human figure.

CONSTITUTION: A photographing subject human figure 31 is photographed by the visible and infrared rays around the face of the figure 31, and the contours of eyelids of the figure 31 are extracted out of a visible ray photographed image formed on an image sensor by an eyelid contour/eye tail-eye detecting part 19. At the same time, the positions of pupils are extracted out of an infrared ray photographed image formed on an image sensor 10 by a pupil coordinate detecting part 17. Then the three-dimensional models of eyeballs of the figure 31 are generated based on the eyelid contours, the pupil positions, and the distance from the figure 31. Meanwhile the offset rotational angle covering the pupil positions through the center of the eyelid contours is detected based on the eyelid contours and the pupil positions.

This detected rotational angle is given to the eyeballs of the three-dimensional model. Then the three-dimensional model pupil parts, the iris parts, and the sclera parts of the eyeballs are produced in the computer graphics by an image synthesis processing part 21 and then synthesized with replacement of the images formed in the eyelid contour parts of the visible ray photographed image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A photography means to photo the face of the person for photography, and a pupil extract means to extract the location of the pupil of the person concerned from the photography image photoed with this photography means. An eyelid profile extract means to search for the surroundings of the pupil of the person concerned from the photography image photoed with said photography means, and to extract the profile of an eyelid. A generation means to generate the eyeball model of the person concerned based on said extracted pupil location and the profile of an eyelid. An offset angle-of-rotation detection means to detect the offset angle of rotation to the core of the profile of the eyelid extracted from the pupil location extracted with said pupil extract means with said eyelid profile extract means. An offset angle-of-rotation operation means to give the offset angle of rotation detected with this offset angle-of-rotation detection means to said eyeball model. The pupil section of an eyeball model which was able to give offset rotation with this offset angle-of-rotation operation means is created by the computer graphic. The look coincidence display of the photography person characterized by having an image configuration means to replace with the image in the profile of the eyelid of the photography image photoed with said photography means, and to compound.

[Claim 2] The near-infrared Mitsutera gunner stage which irradiates near-infrared light towards a person's face which should be photoed from near the optical axis of the camera lens turned focusing on the face of the person for photography. A light centering on a person's face which carried out incidence to said camera lens is divided into the light and near-infrared light. The optical system with same location and magnitude of each image which carries out image formation like, The light photography means formed in the light image formation side, and the near-infrared light photography means formed in the near-infrared light image formation side. The focus / a range measurement means to measure the distance to the person for photography while detecting dotage of the near-infrared light photography image photoed with this near-infrared light photography means and performing a focus. A pupil extract means to extract the location of a person's pupil from said near-infrared light photography image. An eyelid profile extract means to search for the surroundings of a pupil out of the light photography image photoed with said light photography means, and to extract the profile of an eyelid. A three dimensional object model generation means to generate the three dimensional object model of a person's eyeball based on the distance to the profile, pupil location, and person of said eyelid. An offset angle-of-rotation detection means to detect the offset angle of rotation from this pupil location to the core of the profile of an eyelid based on the profile and pupil location of said eyelid. An offset angle-of-rotation operation means to give this offset angle of rotation to the eyeball of said three dimensional object model. The pupil section of the three dimensional object model of an eyeball which was able to give offset rotation with this offset angle-of-rotation operation means, the iris section and sclera -- the look coincidence display of the photography person characterized by having an image configuration means to create the section by the computer graphic, to replace with the image in the profile of the eyelid of said light photography image, and to compound.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the look coincidence display of the photography person who a person's look photoed in bidirectional image communication system, such as a TV phone, is made in agreement with a partner's look, and displays it.

[0002]

[Description of the Prior Art] In bidirectional image pick-up communication system, such as a TV phone, it is required to raise presence, and, for that, it is important to indicate a partner's face by the display so that a mutual look may be in agreement. However, in the communication system which transmits the conventional video signal, it is in a difficult situation to make this look in agreement.

[0003] Hereafter, the conventional method is explained with reference to drawing 5. In this drawing, in the situation that the user 101 is facing the display 100 with which the partner of a TV phone is displayed, a camera is installed, as usually shown in 102 on a display 100. Therefore, a user's face will be photoed from the direction where it is not from the direction which is looking at the partner, and include angles differed for a while. In this case, although the user is looking at the face of the partner in a display 100, a user's face image transmitted becomes what turned to the bottom a little. Therefore, a look cannot be made in agreement but sense of incongruity is produced.

[0004] The method using a half mirror as an approach of solving this is proposed. That is, in drawing 5 R> 5 mentioned above, a half mirror 103 is installed in front of a display 100 at the include angle of about 45 degrees, and a camera is installed in the include angle of 45 degrees to a mirror 103 like 104. Thereby, since a camera 104 can photo a user from the direction which the user is looking at, i.e., near the center of the display screen, look coincidence is possible for it once.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There are some problems [like] shown below by the approach mentioned above.

[0006] First, since a half mirror exists [1st] between the display screen and a user, the space of this side important for a user is not used effectively. Moreover, a contaminant arrives at a half mirror, the display screen sees and there is also a problem of becoming hot.

[0007] Moreover, as a user shows [2nd] drawing 6, when it is in the location from which it separated from the center of a drawing, look coincidence may not be able to be performed in the same reason as the case of the camera 102 shown in drawing 5. Such a problem becomes large with enlargement of a screen.

[0008] The intellectual coding communication mode is examined as an attempt which solves fundamentally a problem which was mentioned above. This method analyzes the image photoed with the camera 102, extracts and recognizes each part of faces, such as an eye, opening, and a lug, transmits that description information, makes the three-dimension model of a face from the other party based on this, and generates the image seen from the free direction by the computer graphic (it is hereafter called CG for short). However, although considered a future ideal gestalt,

there is difficulty in a feature extraction, generation by CG of the expression of a face, etc., and near future-implementation cannot be desired.

[0009] This invention was made in view of the above, and the place made into the purpose is to offer the look coincidence display of the photography person who a person's photoed look is made in agreement with a partner's look, and displays it.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the look coincidence display of the photography person of invention of this application 1st A photography means to photo the face of the person for photography; and a pupil extract means to extract the location of the pupil of the person concerned from the photography image photoed with this photography means, An eyelid profile extract means to search for the surroundings of the pupil of the person concerned from the photography image photoed with said photography means, and to extract the profile of an eyelid, A generation means to generate the eyeball model of the person concerned based on said extracted pupil location and the profile of an eyelid, An offset angle-of-rotation detection means to detect the offset angle of rotation to the core of the profile of the eyelid extracted from the pupil location extracted with said pupil extract means with said eyelid profile extract means, An offset angle-of-rotation operation means to give the offset angle of rotation detected with this offset angle-of-rotation detection means to said eyeball model, The pupil section of an eyeball model which was able to give offset rotation with this offset angle-of-rotation operation means is created by the computer graphic, and let it be a summary to have an image configuration means to replace with the image in the profile of the eyelid of the photography image photoed with said photography means, and to compound.

[0011] Moreover, the near-infrared Mitsuteru gunner stage which irradiates near-infrared light towards the face of the person who should photo the 2nd invention from near the optical axis of the camera lens turned focusing on the face of the person for photography, A light centering on a person's face which carried out incidence to said camera lens is divided into the light and near-infrared light. The optical system with same location and magnitude of each image which carries out image formation like, The light photography means formed in the light image formation side, and the near-infrared light photography means formed in the near-infrared light image formation side, The focus / a range measurement means to measure the distance to the person for photography while detecting dotage of the near-infrared light photography image photoed with this near-infrared light photography means and performing a focus, A pupil extract means to extract the location of a person's pupil from said near-infrared light photography image, An eyelid profile extract means to search for the surroundings of a pupil out of the light photography image photoed with said light photography means, and to extract the profile of an eyelid, A three dimensional object model generation means to generate the three dimensional object model of a person's eyeball based on the distance to the profile, pupil location, and person of said eyelid, An offset angle-of-rotation detection means to detect the offset angle of rotation from this pupil location to the core of the profile of an eyelid based on the profile and pupil location of said eyelid, An offset angle-of-rotation operation means to give this offset angle of rotation to the eyeball of said three dimensional object model, the pupil section of the three dimensional object model of an eyeball which was able to give offset rotation with this offset angle-of-rotation operation means, the iris section, and sclera -- the section is created by the computer graphic and let it be a summary to have an image configuration means to replace with the image in the profile of the eyelid of said light photography image, and to compound.

[0012]

[Function] In the look coincidence display of the photography person of invention of this application 1st, the location of the pupil of the person concerned and the profile of an eyelid are extracted from the photography image which photoed the face of the person for photography with the photography means first, and was photoed with this photography means, respectively. Next, while generating the eyeball model of the person concerned based on this extracted pupil location and the profile of an eyelid Detect the offset angle of rotation from a pupil location to the core of the profile of an eyelid, and an offset angle of rotation is given to said eyeball model. Furthermore, the pupil section of an eyeball model etc. is created by the computer graphic, and

the image which replaced the image in the profile of the eyelid of the photography image photoed with said photography means, and was in agreement with a partner's look in a person's photoed look is compounded.

[0013] moreover, in the look coincidence display of the photography person of the 2nd invention A photograph is taken by the light and near-infrared light focusing on the face of the person for photography. While extracting the profile of a person's eyelid from a light photography image, extracting the location of a pupil from a near-infrared light photography image and generating the three dimensional object model of a person's eyeball from the distance to the profile, pupil location, and person of said eyelid Based on the profile and pupil location of said eyelid, the offset angle of rotation from a pupil location to the core of the profile of an eyelid is detected. this offset angle of rotation -- the eyeball of said three dimensional object model -- giving -- the three dimensional object model pupil section of an eyeball, the iris section, and sclera -- the section is created by the computer graphic, the image in the profile of the eyelid of a light photography image is replaced, and the image which was in agreement with a partner's look in a person's photoed look is compounded.

[0014]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained using a drawing.

[0015] Drawing 1 is the block diagram of the look coincidence display of the photography person concerning one example of this invention. In this drawing, a broken line surrounds and shows person photography equipment 1.

[0016] The nonreflective coat glass 6 with which this person photography equipment 1 is formed in the front face of the camera lens (system) 2 and this camera lens 2, The small reflecting mirror 5 prepared in the front center section of this nonreflective coat glass 6, The near-infrared transparency visible cutoff filter 4 with which penetrate the near-infrared light contained in the light source light of the light source 3 which illuminates the photography person 31 through this small reflecting mirror 5, and this light source 3 and small reflecting mirror 5 which it is enough for and is irradiated from the light source 3, intercept the light, and it is made only for near-infrared light to irradiate the photography person 31, The near-infrared reflective visible transparency filter 7 penetrated in the two-dimensional color image-sensors 11 direction which mentions the light later while reflecting in the half mirror 8 direction which is in the tooth-back side of said camera lens 2, and mentions near-infrared light later, The half mirror 8 which **** near-infrared light reflected with this near-infrared reflective visible transparency filter 7 to a line sensor 9 and the two-dimensional image sensors 10, The line sensor 9 which detects the photography person's 31 pupil image from the near-infrared light reflected by this half mirror 8, The two-dimensional image sensors 10 which detect the photography person's 31 near-infrared light figure from the near-infrared light which penetrated said half mirror 8, While detecting the focus condition of said camera lens 2 from the pupil image of the eye of the right and left detected with the two-dimensional color image sensors 11 which form the photography person's 31 two-dimensional color image 12 from the light which carried out said near-infrared reflective visible transparency filter 7 in transparency, and said line sensor 9 It consists of a lens focal driving gear 14 which the camera lens 2 is driven [driving gear] and makes it focus based on the output signal of this detection result and the lens movement magnitude test section 15 mentioned later.

[0017] Moreover, the output image 12 is a person image formed with the color image sensors 11, and the output image 13 is a person image formed with image sensors 10.

[0018] Furthermore, the image data of image sensors 10 is outputted to the pupil coordinate detecting element 17 among the image data picturized and outputted with person photography equipment 1, and the image data of the color image sensors 11 is outputted to an eyelid profile extract / eye contemptuous glance former detecting element 19. Said pupil coordinate detecting element 17 detects a pupil location with a coordinate, and an eyelid profile extract / eye contemptuous glance former detecting element 19 extracts the profile of an eye, and detects an outer canthus and eyes from this extracted image.

[0019] The pupil spatial position detecting element 18 detects the spatial position of a pupil from the pupil position coordinate detected by said pupil coordinate detecting element 17. The

distance detecting element 16 detects the distance from the camera lens 2 to [from the spatial position of the pupil detected by said pupil spatial position detecting element 18] a person's 31 pupil. The lens movement magnitude test section 15 measures the movement magnitude of the camera lens 2 based on the distance detected by the distance detecting element 16.

[0020] Moreover, the detection data of the above-mentioned eyelid profile extract / eye contemptuous glance former detecting element 19 are outputted to partial image generation / variant part 20 of an eye, and the image composition processing section 21. Partial image generation / variant part 20 of an eye correct the image 22 of the eye of the output image 12 based on the output data of the pupil spatial position detecting element 18, and the eyelid profile extract / eye contemptuous glance former detecting element 19, and generates an image 23. The image composition processing section 21 carries out synthetic processing of the image data of a generating [by the part of the eye of the image data of the above-mentioned eyelid profile extract / eye contemptuous glance former detecting element 19]-by partial image generation / variant part 20 of eye eye.

[0021] Next, an operation of this example is explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 3.

[0022] Person photography equipment 1 is a configuration which separates and photos near-infrared light and the light. Here, photography of near-infrared light uses near-infrared lighting. 3 is the halogen light source and is irradiated by the person 31 through the reflecting mirror 5 of the center of the near-infrared transparency visible cutoff filter 4 and a lens 2. Therefore, light is irradiated from near a lens optical axis. In this case, since a person's 31 fundus-reflex light is caught with a lens 2, a pupil is photoed brightly. The light which passed the lens 2 is separated into the light and near-infrared light by the near-infrared reflective visible transparency filter 7. As shown to the two-dimensional color image sensors 11 in 12, image formation of the light is carried out, and as shown to image sensors 10 in 13 through a half mirror 8, image formation of the near-infrared light is carried out. Moreover, a part of light which faces to a half mirror 8 is separated by the half mirror 8. Image formation of this light is carried out to a line sensor 9 through an objective lens. Although a pupil image carries out image formation to two points in a line sensor 9, when the condition whose focus suited when this distance was short, and distance separate, it is in the condition in which it ****ed out of the focus. The lens focal driving gear 14 carries out drive control of the lens 2 so that a focus may be doubled, so that this distance may approach that is., Lens movement magnitude is measured by the lens movement magnitude test section 15 based on the output of the lens focal driving gear 14, and the distance from the camera lens 2 to a person's 31 pupil is detected by the distance detecting element 16. Moreover, the pupil location in the image of image sensors 10 is detected by the pupil coordinate detecting element 17.

[0023] The pupil spatial position detecting element 18 detects the spatial position of a pupil based on the detection result of the distance detecting element 16 and the pupil coordinate detecting element 17. Moreover, an eyelid profile extract / eye contemptuous glance former detecting element 19 searches the surroundings of the pupil of the image of image sensors 11, extracts the profile of an eye, and detects an outer canthus and eyes.

[0024] Next, how to carry out CG composition of the part of an eye is described using the result of an eyelid profile extract / eye contemptuous glance former detecting element 19, and the pupil spatial position detecting element 18. First, the 1st approach is explained.

[0025] Some screens detected by the said eye contemptuous glance former detecting element 19 are shown in 22. Since the location of a pupil is known in the profile of the eye shown by 22, the direction of an eye, i.e., an angle of rotation, is known on the basis of a face. since [moreover,] the spatial position of an eyeball is known -- camera men's -- 2, a person's 31 eye, and the view location of the other party show the offset angle given to an eye.

[0026] When the physical relationship of the eye of the camera lens 2 and a person 31 and the view of the other party is considered with reference to drawing 2, the view of the other party which is a camera location required originally in order to aim at coincidence of a look, and the include angle with the actual camera lens 2 to make are phi. Then, what is necessary is to generate the image which only the include angle corresponding to phi made rotate the location of

an eye in an eyelid, and just to compound in a real image. Since the camera lens 2 is on a display 33, 23 of drawing 1 corrects the eye image which is a downward glance to the image which has turned to the transverse plane.

[0027] Moreover, drawing 3 shows the situation of correction when the camera lens 2 is formed beside the display screen. In drawing 2, if a person 31 can be seen with a partner's view, it becomes like drawing 3 (a). However, if a photograph is taken with the actual camera lens 2, it will become the image of drawing 3 (b). If this is corrected by this technique, it will become drawing 3 (c).

[0028] Next, the 2nd approach is explained. By the 1st approach mentioned above, although rotation of an eyeball can be found on the basis of a face, since it cannot be found in the system of coordinates showing the camera lens 2 or an indicating equipment 33, it is hard to apply the technique of CG by the perspective-projection conversion using the three-dimension model of an eyeball. So, by the 2nd approach, the three-dimension model of an eyeball is arranged to predetermined space, the image seen from a person's 31 view is created by CG, and a screen is compounded. It explains using drawing 4. It is processing the near-infrared image of a camera, and this equipment extracts a pupil and a cornea reflected image, it is asking for these locations and detects a look in the system of coordinates which describe a display uniquely. Therefore, in drawing 4, the spatial position and angle of rotation of an eye are known on the basis of a display 33. Then, in the location of an actual eye, the three-dimension model of an eyeball is arranged, as shown in this drawing. Here, the view of the other party is detected similarly, CG generates the perspective-projection image to the display screen when seeing the three-dimension model of an eye from here, and this image is piled up on a real image. Thereby, an image like drawing 3 (c) is made.

[0029] In addition, although omitted about the detection approach of a look, if the spatial position of the two focus in an eyeball is known, it can be found by count. Moreover, the three-dimension model of an eyeball can be prepared beforehand.

[0030] An image like drawing 3 (c) is made in this invention. The image seen from the view of the other party is drawing 3 (a), and although there is a difference, drawing 3 (c) is the image of drawing 3 (b) by the conventional approach, and since coincidence of a look is achieved as compared with this, its presence improves sharply.

[0031]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, a photograph is taken by the light and near-infrared light focusing on the face of the person for photography. While extracting the profile of a person's eyelid from a light photography image, extracting the location of a pupil from a near-infrared light photography image and generating the three dimensional object model of a person's eyeball from the distance to the profile, pupil location, and person of said eyelid Based on the profile and pupil location of said eyelid, the offset angle of rotation from a pupil location to the core of the profile of an eyelid is detected. this offset angle of rotation -- the eyeball of said three dimensional object model -- giving -- the three dimensional object model pupil section of an eyeball, the iris section, and sclera, since the section is created by the computer graphic and the image in the profile of the eyelid of a light photography image is replaced and compounded Even if it photos this person with a camera lens from a different location from the direction where the person for photography is looking at the partner in the TV phone etc. and this person's look is not in agreement with a partner's look in fact Since this person's look and a partner's look can be made in agreement by carrying out offset angle-of-rotation rotation of the location of this person's pupil, and carrying out image composition, the presence in the bidirectional image communication link of a TV phone etc. can be raised sharply.

[0032] Moreover, since near-infrared light and the light were used together, while being able to extract the location of a pupil easily, the profile of an eye etc. can be extracted at a high speed and improvement in the speed can also be attained for correction of only the part of an eye. In addition, the look coincidence indicating equipment of the photography person of this invention is widely applicable to a TV phone, a video conference system, the coordination activity system that used the image.

[Translation done.]

(51)Int.Cl.⁵
 G 0 6 F 15/62
 3 5 0 8125-5L
 3 6 0 8125-5L
 4 1 5 9287-5L
 H 0 4 N 7/14 8943-5C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全8頁)

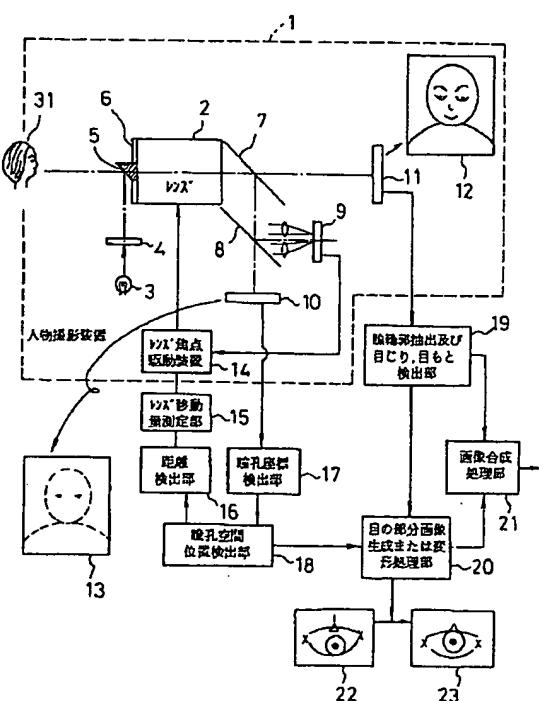
(21)出願番号 特願平4-12131
 (22)出願日 平成4年(1992)1月27日

(71)出願人 000004226
 日本電信電話株式会社
 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号
 (72)発明者 伴野 明
 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
 本電信電話株式会社内
 (74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

(54)【発明の名称】撮影人物の視線一致表示装置

(57)【要約】

【目的】撮影した人物の視線を相手の視線に一致させて表示する撮影人物の視線一致表示装置を提供する。
 【構成】撮影対象人物31の顔を中心として可視光と近赤外光とによって撮影し、イメージセンサ11に結像した可視光撮影画像から人物の瞼の輪郭を瞼輪郭抽出部19で抽出し、イメージセンサ10に結像した近赤外光撮影画像から瞳孔の位置を瞳孔座標検出部17で抽出し、前記瞼の輪郭、瞳孔位置および人物までの距離から人物の眼球の三次元モデルを生成するとともに、前記瞼の輪郭および瞳孔位置に基づいて瞳孔位置から瞼の輪郭の中心までのオフセット回転角を検出し、このオフセット回転角を前記三次元モデルの眼球に与え、画像合成処理部21において眼球の三次元モデル瞳孔部、虹彩部、強膜部をコンピュータグラフィックによって作成し、可視光撮影画像の瞼の輪郭内の画像を入れ換えて合成している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影対象人物の顔を撮影する撮影手段と、この撮影手段で撮影された撮影画像から当該人物の瞳孔の位置を抽出する瞳孔抽出手段と、前記撮影手段で撮影された撮影画像から当該人物の瞳孔の回りを探索して瞼の輪郭を抽出する瞼輪郭抽出手段と、前記抽出された瞳孔位置及び瞼の輪郭に基づいて当該人物の眼球モデルを生成する生成手段と、前記瞳孔抽出手段で抽出される瞳孔位置から前記瞼輪郭抽出手段で抽出される瞼の輪郭の中心までのオフセット回転角を検出するオフセット回転角検出手段と、このオフセット回転角検出手段で検出されるオフセット回転角を前記眼球モデルに与えるオフセット回転角実施手段と、このオフセット回転角実施手段でオフセット回転を与えた眼球モデルの瞳孔部等をコンピュータグラフィックによって作成し、前記撮影手段で撮影された撮影画像の瞼の輪郭内の画像と入れ換えて合成する画像構成手段とを有することを特徴とする撮影人物の視線一致表示装置。

【請求項2】 撮影対象人物の顔を中心に向かっているカメラレンズの光軸近くから撮影すべき人物の顔に向けて近赤外光を照射する近赤外光照射手段と、前記カメラレンズに入射した人物の顔を中心とした光を可視光と近赤外光とに分離し、各々の像の位置および大きさが同じなるように結像させる光学系と、可視光結像面に設けられた可視光撮影手段と、近赤外光結像面に設けられた近赤外光撮影手段と、該近赤外光撮影手段で撮影した近赤外光撮影画像のぼけを検出し、焦点調節を行うとともに撮影対象人物までの距離を測定する焦点調節／距離測定手段と、前記近赤外光撮影画像から人物の瞳孔の位置を抽出する瞳孔抽出手段と、前記可視光撮影手段で撮影した可視光撮影画像の中から瞳孔の回りを探索して瞼の輪郭を抽出する瞼輪郭抽出手段と、前記瞼の輪郭、瞳孔位置および人物までの距離に基づいて人物の眼球の三次元モデルを生成する三次元モデル生成手段と、前記瞼の輪郭および瞳孔位置に基づいて該瞳孔位置から瞼の輪郭の中心までのオフセット回転角を検出するオフセット回転角検出手段と、該オフセット回転角を前記三次元モデルの眼球に与えるオフセット回転角実施手段と、該オフセット回転角実施手段でオフセット回転を与えた眼球の三次元モデルの瞳孔部、虹彩部、強膜部をコンピュータグラフィックによって作成し、前記可視光撮影画像の瞼の輪郭内の画像と入れ換えて合成する画像構成手段とを有することを特徴とする撮影人物の視線一致表示装置。

【0001】 【産業上の利用分野】本発明は、例えばテレビ電話等の双方向映像通信システムにおいて撮影した人物の視線を相手の視線に一致させて表示する撮影人物の視線一致表示装置に関する。

【従来の技術】テレビ電話などの双方向撮像通信システムでは、臨場感を高めることが必要であり、このためには、相手の顔を互いの視線が一致するようにディスプレイ表示することが重要である。しかし、従来の映像信号を伝送する通信システムではこの視線を一致させることが難しい状況にある。

【0003】以下、図5を参照して、従来の方式について説明する。同図において、テレビ電話の相手が表示されている表示装置100に利用者101が相対している状況において、カメラは通常表示装置100の上に102で示すように設置される。従って、利用者の顔は相手を見ている方向からではなく、角度が少し異なった方向から撮影されることになる。この場合、利用者は、表示装置100中の相手の顔を見ているにもかかわらず、伝送される利用者の顔画像はやや下を向いたものになる。従って、視線を一致させることができず違和感を生ずる。

【0004】これを解決する方法として、ハーフミラーを用いる方式が提案されている。すなわち、上述した図5において、表示装置100の前にハーフミラー103を約45度の角度に設置し、カメラを104のようにミラー103に対して45度の角度に設置する。これにより、カメラ104は、利用者が見ている方向、つまり、表示画面の中央付近から利用者を撮影することができるため、視線一致が一応可能である。

【発明が解決しようとする課題】上述した方法では、以下に示すようないくつかの問題がある。

【0006】まず、第1に表示画面と利用者との間にハーフミラーが存在するため、利用者にとって重要な手前の空間が有効に使われない。また、ハーフミラーにごみが着き、表示画面が見辛くなるという問題もある。

【0007】また、第2に利用者が図6に示すように、図面中央から外れた位置にいる場合には、図5に示すカメラ102の場合と同じ理由で視線一致ができないことがある。このような問題は、画面の大型化に伴って大きくなる。

【0008】上述したような問題を根本的に解決する試みとして、知的符号化通信方式が検討されている。この方式は、カメラ102で撮影された画像を分析して、50 眼、口、耳など顔の各部分を抽出・認識して、その特徴

情報を伝送し、相手側ではこれをもとに顔の3次元モデルを作り、自由な方向から見た画像をコンピュータグラフィック（以下、CGと略称する）によって生成するものである。しかしながら、将来の理想形態と考えられるものの、特徴抽出や顔の表情のCGによる生成などに難しさがあり、近未来的な実現は望めない。

【0009】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、撮影した人物の視線を相手の視線に一致させて表示する撮影人物の視線一致表示装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本願第1の発明の撮影人物の視線一致表示装置は、撮影対象人物の顔を撮影する撮影手段と、この撮影手段で撮影された撮影画像から当該人物の瞳孔の位置を抽出する瞳孔抽出手段と、前記撮影手段で撮影された撮影画像から当該人物の瞳孔の回りを探して瞼の輪郭を抽出する瞼輪郭抽出手段と、前記抽出された瞳孔位置及び瞼の輪郭に基づいて当該人物の眼球モデルを生成する生成手段と、前記瞳孔抽出手段で抽出される瞳孔位置から前記瞼輪郭抽出手段で抽出される瞼の輪郭の中心までのオフセット回転角を検出するオフセット回転角検出手段と、このオフセット回転角検出手段で検出されるオフセット回転角を前記眼球モデルに与えるオフセット回転角実施手段と、このオフセット回転角実施手段でオフセット回転を与えられた眼球モデルの瞳孔部等をコンピュータグラフィックによって作成し、前記撮影手段で撮影された撮影画像の瞼の輪郭内の画像と入れ換えて合成する画像構成手段とを有することを要旨とする。

【0011】また、第2の発明は撮影対象人物の顔を中心に向けられているカメラレンズの光軸近くから撮影すべき人物の顔に向けて近赤外光を照射する近赤外光照射手段と、前記カメラレンズに入射した人物の顔を中心とした光を可視光と近赤外光とに分離し、各々の像の位置および大きさが同じなるように結像させる光学系と、可視光結像面に設けられた可視光撮影手段と、近赤外光結像面に設けられた近赤外光撮影手段と、該近赤外光撮影手段で撮影した近赤外光撮影画像のぼけを検出し、焦点調節を行うとともに撮影対象人物までの距離を測定する焦点調節／距離測定手段と、前記近赤外光撮影画像から人物の瞳孔の位置を抽出する瞳孔抽出手段と、前記可視光撮影手段で撮影した可視光撮影画像の中から瞳孔の回りを探して瞼の輪郭を抽出する瞼輪郭抽出手段と、前記瞼の輪郭、瞳孔位置および人物までの距離に基づいて人物の眼球の三次元モデルを生成する三次元モデル生成手段と、前記瞼の輪郭および瞳孔位置に基づいて該瞳孔位置から瞼の輪郭の中心までのオフセット回転角を検出するオフセット回転角検出手段と、このオフセット回転角を前記三次元モデルの眼球に与えるオフセット回転角実施手段と、このオフセット回転角実施手段でオフセッ

ト回転を与えられた眼球の三次元モデルの瞳孔部、虹彩部、強膜部をコンピュータグラフィックによって作成し、前記可視光撮影画像の瞼の輪郭内の画像と入れ換えて合成する画像構成手段とを有することを要旨とする。

【0012】

【作用】本願第1の発明の撮影人物の視線一致表示装置では、まず撮影対象人物の顔を撮影手段で撮影し、この撮影手段で撮影された撮影画像から当該人物の瞳孔の位置と瞼の輪郭をそれぞれ抽出する。次に、この抽出され

10 た瞳孔位置及び瞼の輪郭に基づいて当該人物の眼球モデルを生成すると共に、瞳孔位置から瞼の輪郭の中心までのオフセット回転角を検出し、オフセット回転角を前記眼球モデルに与え、さらに眼球モデルの瞳孔部等をコンピュータグラフィックによって作成し、前記撮影手段で撮影された撮影画像の瞼の輪郭内の画像とを入れ換えて、撮影した人物の視線を相手の視線に一致した画像を合成している。

【0013】また、第2の発明の撮影人物の視線一致表示装置では、撮影対象人物の顔を中心として可視光と近赤外光とによって撮影し、可視光撮影画像から人物の瞼の輪郭を抽出し、近赤外光撮影画像から瞳孔の位置を抽出し、前記瞼の輪郭、瞳孔位置および人物までの距離から人物の眼球の三次元モデルを生成するとともに、前記瞼の輪郭および瞳孔位置に基づいて瞳孔位置から瞼の輪郭の中心までのオフセット回転角を検出し、このオフセット回転角を前記三次元モデルの眼球に与え、眼球の三次元モデル瞳孔部、虹彩部、強膜部をコンピュータグラフィックによって作成し、可視光撮影画像の瞼の輪郭内の画像を入れ換えて、撮影した人物の視線を相手の視線に一致した画像を合成している。

【0014】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【0015】図1は、本発明の一実施例に係わる撮影人物の視線一致表示装置の構成図である。同図において、人物撮影装置1を破線で囲んで示す。

【0016】この人物撮影装置1はカメラレンズ(系)2と、このカメラレンズ2の前面に設けられる無反射コートガラス6と、この無反射コートガラス6の前面中央部に設けられる小型反射鏡5と、この小型反射鏡5を介して撮影人物31を照らす光源3と、この光源3と小型反射鏡5との間にあって光源3から照射される光源光に含まれる近赤外光を透過し可視光を遮断して近赤外光のみが撮影人物31を照射するようにする近赤外透過可視遮断フィルタ4と、前記カメラレンズ2の背面側にあって近赤外光を後述するハーフミラー8方向に反射すると共に可視光を後述する2次元カラーイメージセンサ11方向に透過する近赤外反射可視透過フィルタ7と、この近赤外反射可視透過フィルタ7で反射された近赤外光を50 ラインセンサ9と2次元イメージセンサ10に分孔する

ハーフミラー8と、このハーフミラー8で反射された近赤外光から撮影人物31の瞳孔像を検出するラインセンサ9と、前記ハーフミラー8を透過した近赤外光から撮影人物31の近赤外光像を検出する2次元イメージセンサ10と、前記近赤外反射可視透過フィルタ7を透過した可視光から撮影人物31の2次元カラー像12を形成する2次元カラーイメージセンサ11、及び前記ラインセンサ9で検出された左右の目の瞳孔像から前記カメラレンズ2の合焦状態を検出すると共にこの検出結果及び後述するレンズ移動量測定部15の出力信号に基づいてカメラレンズ2を駆動して合焦せしめるレンズ焦点駆動装置14とからなる。

【0017】また、出力画像12はカラーイメージセンサ11で形成される人物像であり、出力画像13はイメージセンサ10で形成される人物像である。

【0018】さらに、人物撮影装置1で撮像され出力された画像データの内、イメージセンサ10の画像データは瞳孔座標検出部17に出力され、またカラーイメージセンサ11の画像データは瞼輪郭抽出／目尻目元検出部19に出力される。前記瞳孔座標検出部17は瞳孔位置を座標で検出するもので、瞼輪郭抽出／目尻目元検出部19は目の輪郭を抽出してこの抽出した画像から目尻及び目元を検出するものである。

【0019】瞳孔空間位置検出部18は前記瞳孔座標検出部17で検出された瞳孔位置座標から瞳孔の空間位置を検出するものである。距離検出部16は、前記瞳孔空間位置検出部18で検出された瞳孔の空間位置から、カメラレンズ2から人物31の瞳孔までの距離を検出するものである。レンズ移動量測定部15は、距離検出部16で検出された距離に基づいてカメラレンズ2の移動量を測定するものである。

【0020】また、前述の瞼輪郭抽出／目尻目元検出部19の検出データは目の部分画像生成／変形部20及び画像合成処理部21に出力される。眼の部分画像生成／変形部20は瞳孔空間位置検出部18と瞼輪郭抽出／目尻目元検出部19の出力データに基づいて出力画像12の目の画像22を修正して画像23を生成するものである。画像合成処理部21は、前述の瞼輪郭抽出／目尻目元検出部19の画像データの目の部分に眼の部分画像生成／変形部20で生成された目の画像データを合成処理するものである。

【0021】次に、図1乃至図3を参照して本実施例の作用を説明する。

【0022】人物撮影装置1は、近赤外光と可視光を分離して撮影する構成である。ここで、近赤外光の撮影は、近赤外照明を用いる。3はハロゲン光源で、近赤外透過可視遮断フィルタ4とレンズ2の中央の反射鏡5を介して人物31に照射される。従って、光はレンズ光軸付近から照射される。この場合、人物31の眼底反射光がレンズ2にて捉えられるため、瞳孔は明るく撮影され

る。レンズ2を通過した光は、近赤外反射可視透過フィルタ7によって可視光と近赤外光に分離される。可視光は2次元カラーイメージセンサ11に12で示すように結像し、近赤外光はハーフミラー8を介してイメージセンサ10に13で示すように結像する。また、ハーフミラー8に向かう光の一部は、ハーフミラー8で分離される。この光は対物レンズを介してラインセンサ9に結像する。ラインセンサ9では、瞳孔像が2点に結像するが、この距離が短い場合、焦点が合った状態、距離が離れた場合、焦点がぼけた状態である。この距離が近づくように、つまり、焦点を合わせるように、レンズ焦点駆動装置14はレンズ2を駆動制御する。レンズ焦点駆動装置14の出力を基にレンズ移動量測定部15によってレンズ移動量が測定され、距離検出部16によってカメラレンズ2から人物31の瞳孔までの距離が検出される。また、瞳孔座標検出部17によってイメージセンサ10の画像中の瞳孔位置が検出される。

【0023】距離検出部16と瞳孔座標検出部17の検出結果を基に瞳孔空間位置検出部18は瞳孔の空間位置を検出する。また、瞼輪郭抽出／目尻目元検出部19はイメージセンサ11の画像の瞳孔の回りを検索して、眼の輪郭を抽出し、目尻、目元を検出する。

【0024】次に、瞼輪郭抽出／目尻目元検出部19と瞳孔空間位置検出部18の結果を用いて、眼の部分をCG合成する方法について述べる。まず、第1の方法について説明する。

【0025】前記目尻目元検出部19で検出した画面の一部を22に示す。22で示した眼の輪郭の中で瞳孔の位置が分かるので、顔を基準として、眼の方向、つまり回転角が分かる。また、眼球の空間位置が分かるため、カメラレンズ2、人物31の眼、相手側の視点位置から眼に与えるオフセット角が分かる。

【0026】図2を参照し、カメラレンズ2、人物31の眼、相手側の視点の位置関係を考えると、視線の一致を図るために本来必要なカメラ位置である相手側の視点と、実際のカメラレンズ2とのなす角度は α である。そこで、瞼の中で眼の位置を α に対応する角度だけ回転させた画像を生成し、実画像に合成すればよい。図1の23はカメラレンズ2が表示装置33の上にあるために、下目になっている眼画像を、正面を向いている画像に修正したものである。

【0027】また、図3は、表示画面の横にカメラレンズ2が設けられた場合の修正の様子を示したものである。図2において、相手の視点で仮に人物31を見ることができると、図3(a)のようになる。しかし、実際のカメラレンズ2で撮影すると、図3(b)の画像になる。これを本手法で修正すると、図3(c)になる。

【0028】次に、第2の方法について説明する。上述した第1の方法では、眼球の回転が顔を基準として求められるが、カメラレンズ2または表示装置33を表す座標系

では求まらないため、眼球の3次元モデルを用いた透視投影変換によるCGの手法は適用しにくい。そこで、第2の方法では、眼球の3次元モデルを所定の空間に配置し、人物31の視点から見た画像をCGで作成して画面を合成する。図4を用いて説明する。本装置は、カメラの近赤外画像を処理することで、瞳孔と角膜反射像を抽出し、これらの位置を求めて表示装置を一意に記述する座標系において視線を検出する。従って、図4において、表示装置33を基準にして眼の空間位置および回転角が分かる。そこで、実際の眼の位置に眼球の3次元モデルを同図のように配置する。ここで、相手側の視点を同様にして検出し、ここから眼の3次元モデルを見たときの表示スクリーンへの透視投影画像をCGにより生成し、この画像を実画像の上に重ねる。これにより、図3(c)のような画像ができる。

【0029】なお、視線の検出方法については、省略するが、眼球内の2つの特徴点の空間位置が分かれれば計算により求まる。また、眼球の3次元モデルは予め用意しておくことができる。

【0030】本発明では、図3(c)のような画像ができる。相手側の視点から見た画像は図3(a)であり、図3(c)とは差があるが、従来の方法では、図3(b)の画像であり、これと比較すると、視線の一致が図られるため、臨場感は大幅に向上する。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、撮影対象人物の顔を中心として可視光と近赤外光によって撮影し、可視光撮影画像から人物の瞼の輪郭を抽出し、近赤外撮影画像から瞳孔の位置を抽出し、前記瞼の輪郭、瞳孔位置および人物までの距離から人物の眼球の三次元モデルを生成するとともに、前記瞼の輪郭および瞳孔位置に基づいて瞳孔位置から瞼の輪郭の中心までのオフセット回転角を検出し、このオフセット回転角を前記三次元モデルの眼球に与えて、眼球の三次元モデル瞳孔部、虹彩部、強膜部をコンピュータグラフィックによって作成し、可視光撮影画像の瞼の輪郭内の画像を入れ換えて合成しているので、テレビ電話等において撮影対象人物が相手を見ている方向と異なる位置からカメラ*

*レンズで該人物を撮影し、該人物の視線が実際には相手の視線と一致してなくても、該人物の瞳孔の位置をオフセット回転角回転させて、画像合成することにより該人物の視線と相手の視線を一致させることができるため、テレビ電話等の双方向映像通信における臨場感を大幅に向上させることができる。

【0032】また、近赤外光と可視光とを併用するようにしたので、瞳孔の位置を容易に抽出することができると共に、眼の輪郭等も高速に抽出でき、眼の部分のみの修正のために高速化も達成し得る。なお、本発明の撮影人物の視線一致表示装置は、テレビ電話、テレビ会議システム、映像を用いた協調作業システム等に広く応用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係わる撮影人物の視線一致表示装置の構成図である。

【図2】図1の撮影人物の視線一致表示装置における作用を示す説明図である。

【図3】図1の撮影人物の視線一致表示装置における合成画像を示す図である。

【図4】図1の撮影人物の視線一致表示装置における作用を示す説明図である。

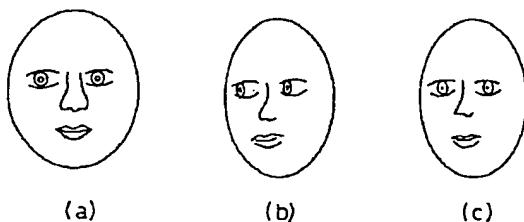
【図5】従来の問題を示す説明図である。

【図6】従来の問題を示す説明図である。

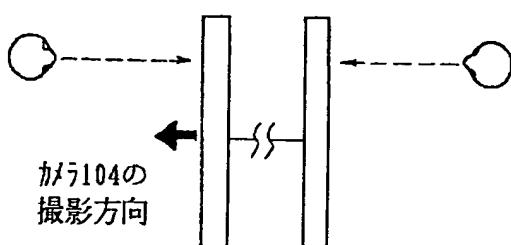
【符号の説明】

- 1 人物撮影装置
- 2 カメラレンズ
- 4 近赤外透過可視遮断フィルタ
- 7 近赤外反射可視透過フィルタ
- 10 2次元イメージセンサ
- 11 2次元カラーイメージセンサ
- 14 レンズ焦点駆動装置
- 15 レンズ移動量測定部
- 16 距離検出部
- 17 瞳孔座標検出部
- 18 瞳孔空間位置検出部
- 19 瞼輪郭抽出／目尻目元検出部
- 20 目の部分画像生成／変形部

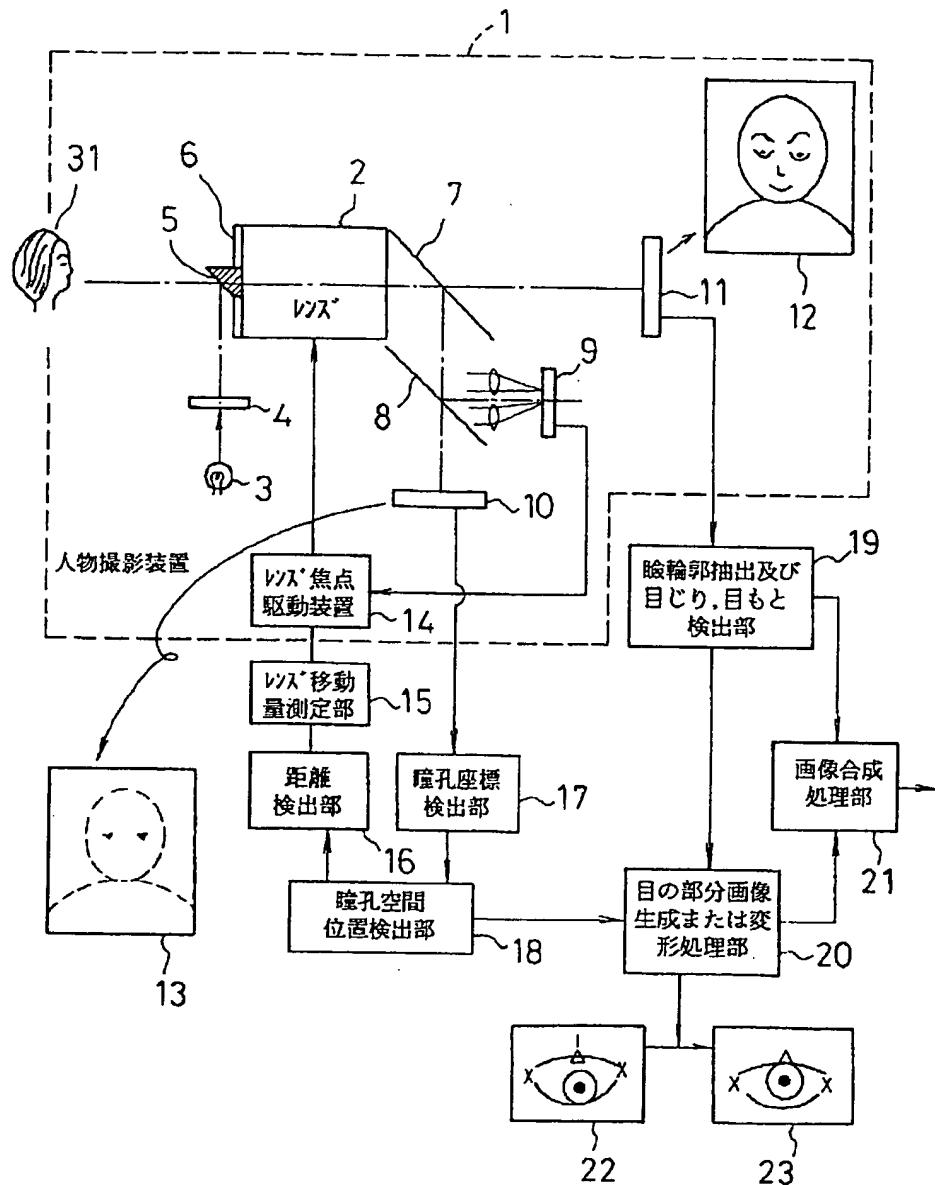
【図3】



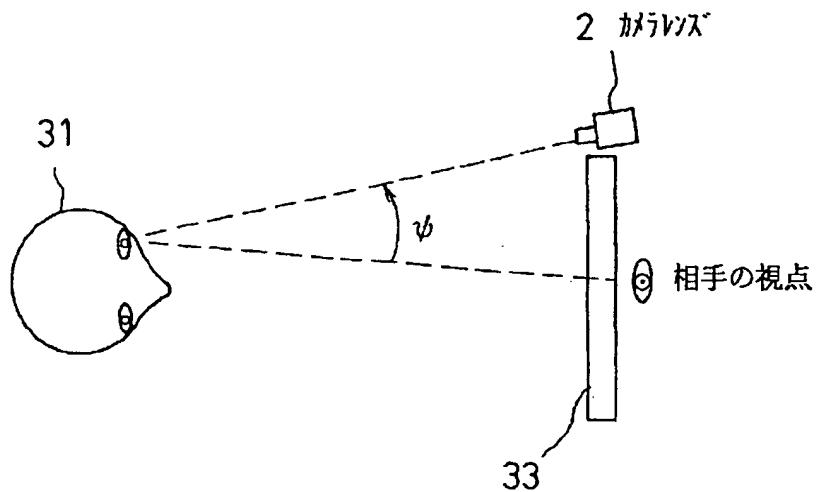
【図6】



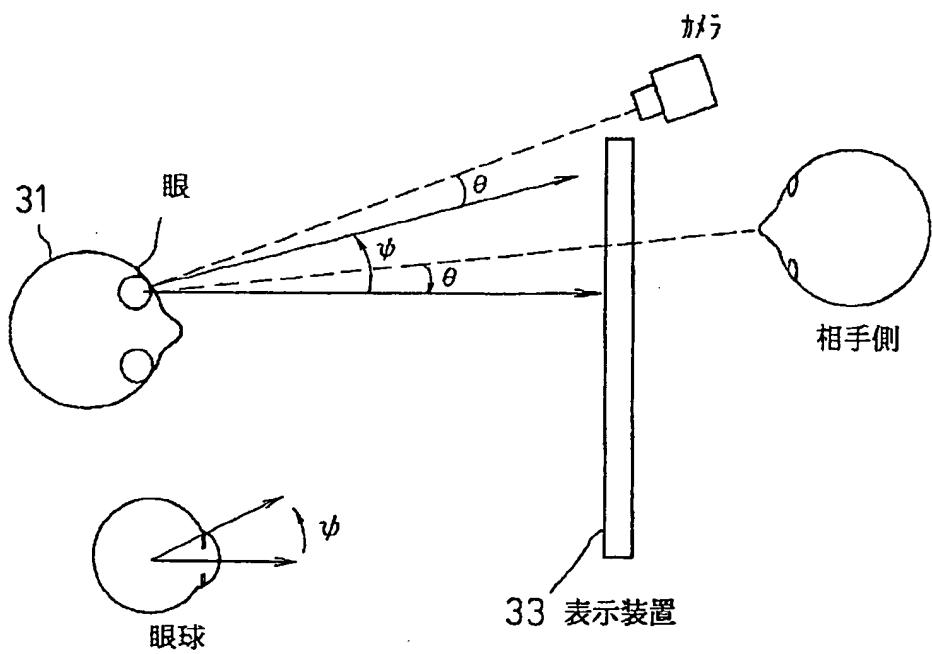
【図1】



【図2】



【図4】



【図5】

